

A02

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-025999

(43)Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/12

(21)Application number : 09-173844

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.06.1997

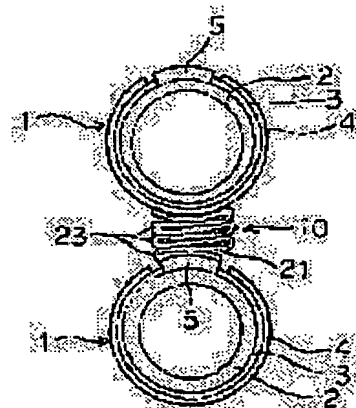
(72)Inventor : SHIGEHISA TAKASHI

## (54) SOLID ELECTROLYTE FUEL CELL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell small in the electric resistance of an electro-conductive member, and excellent in electric conductivity between the conductive member and a fuel electrode.

**SOLUTION:** This fuel cell is equipped with plural fuel cells 1 formed by an air electrode 2 on one side face of a cylindrical solid electrolyte 3 and a fuel electrode 4 on the other side face having an inter-connector 5 electrically connected to the air electrode 2 or the fuel electrode 4, and an electrical-conductive member 10 electrically connecting the inter-connector 5 of the fuel cell 1 and the air electrode 2 or the fuel electrode 4 of the other fuel cell 1 to each other. The electrical-conductive member 10 is formed by folding an electrical-conductive sheet made of the metal fiber aggregate containing Ni as the main component several times.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.02.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-25999

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 M 8/02  
8/12

識別記号

F I

H 0 1 M 8/02  
8/12

Y

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-173844

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月30日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 重久 高志

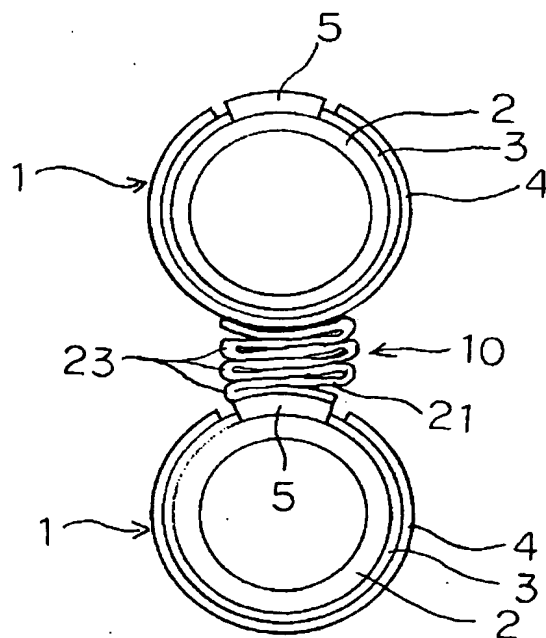
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(54) 【発明の名称】 固体電解質型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 導電部材の電気抵抗が小さく、導電部材と燃料極等との電氣的導通が良好な燃料電池を提供する。

【解決手段】 円筒状の固体電解質3の片面に空気極2を、他面に燃料極4を形成してなり、空気極2または燃料極4に電氣的に接続されるインターコネクタ5を有する複数の燃料電池セル1と、該燃料電池セル1のインターコネクタ5と他の燃料電池セル1の空気極2または燃料極4とを電氣的に接続する導電部材10とを具備してなる燃料電池において、導電部材10がNiを主成分とする金属繊維の集合体からなる導電シートを複数回折り畳んで形成してなるものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】円筒状の固体電解質の片面に空気極を、他面に燃料極を形成してなり、前記空気極または前記燃料極に電気的に接続されるインターコネクタを有する複数の燃料電池セルと、該燃料電池セルのインターコネクタと他の燃料電池セルの前記空気極または前記燃料極とを電気的に接続する導電部材とを具備してなる固体電解質型燃料電池において、前記導電部材がNiを主成分とする金属繊維の集合体からなる導電シートを複数回折り畳んで形成してなることを特徴とする固体電解質型燃料電池。

【請求項2】空気極または燃料極に当接する導電部材の一方の端面に、前記空気極または前記燃料極の外形状に合致する凹部を形成するとともに、インターコネクタに当接する導電部材の他方の端面に、前記インターコネクタの外形状に合致する凹部を形成してなることを特徴とする請求項1記載の固体電解質型燃料電池。

【請求項3】導電部材の厚みが1～8mmであることを特徴とする請求項1または2記載の固体電解質型燃料電池。

【請求項4】導電シートの厚みが3mm以下であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の固体電解質型燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体電解質型燃料電池に係わり、特に、複数の燃料電池セルを電気的に接続する際の導電部材を改良した固体電解質型燃料電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図4は従来の円筒型の固体電解質型燃料電池セルを示すもので、円筒型燃料電池セル1は、例えば、 $\text{LaMnO}_3$ 系材料からなる円筒状の空気極2の表面に $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、安定化 $\text{ZrO}_2$ からなる固体電解質3を被覆し、この固体電解質3の表面にNi-ジルコニア系の燃料極4が被覆されており、 $\text{LaCrO}_3$ 系よりなるインターコネクタ5の緻密質な膜が空気極2に接続され、外部に露出している。

【0003】そして、燃料電池セル1は、図5に示すように、上下左右方向の燃料電池セル1同士が導電部材10を介して電気的に接続されている。即ち、左右方向に隣接する燃料電池セル1の燃料極4同士が導電部材10により電気的に接続されている。

【0004】また、図5における上下方向の燃料電池セル1同士は、一方の燃料電池セル1の燃料極4と、他方の燃料電池セル1のインターコネクタ5との間に、Niを主成分とする金属繊維の集合体による一枚の導電シートからなる導電部材10が配置され、この導電部材10により、一方の燃料電池セル1の燃料極4と、他方の燃料電池セル1のインターコネクタ5とが電気的に導通し

ている。図示しないが、集電材-インターコネクタ、集電材-燃料極もNi金属繊維からなる導電部材10により接続されている。

【0005】導電部材10を設ける理由は、燃料電池セル1相互間の電気的な導通と燃料電池セル1相互間の機械的な応力緩和にある。このため、導電部材10はガスの透過性があり、弾力性のある金属繊維の集合体を用いられている。また導電部材10の金属繊維の材料としては、雰囲気ガスが水素雰囲気から発電によって生じた水蒸気を含む雰囲気まで安定であるという理由から、Ni金属が利用されている。

【0006】燃料電池は、図5に示したような燃料電池セル1同士が電気的に接続されたスタックを作製し、これらを複数組合せるとともに、その集合体の両端（正極側および負極側）に集電部材を配置して構成される。

【0007】燃料電池は、図4に示したように、燃料電池セル1の空気極2側に酸素を含有するガス、たとえば空気6を流し、燃料極4側に燃料、例えば水素7を流しながら、1000℃近傍の温度で発電する。

20 【0008】

【発明が解決しようとする課題】Ni金属繊維からなる導電部材10は、セル1間の電気的な導通を行うことが一つの役割であるため、導電部材10の電気抵抗による損失は小さい方がよく、本来なら緻密質であることが望まれる。一方、発電時には燃料極4に十分な水素ガスを効率よく供給しなければならず、導電部材10は水素ガスが十分に透過できるように、ポーラスであることが望まれる。このように相反する要求のため、スタック化した場合には、セル1の性能を十分に発揮できないという問題があった。

30

【0009】また、導電部材10は、インターコネクタ5、燃料極4および集電材と接触するが、これらの界面では圧接しただけであり、導電部材10は一枚の導電シートから形成されていたので接触界面での電気的な導通が弱く、スタック化した場合にセル1の性能を十分に発揮できず、また、セル1の間に機械的な力が作用した場合には、導電部材10によるセル1の間の応力緩和のためのクッション性が不足していた。

40

【0010】本発明は、導電部材の電気抵抗が小さく、導電部材と燃料極等との電気的導通が良好であるとともに、セル間の応力緩和のためのクッション性を充分付与できる固体電解質型燃料電池を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の固体電解質型燃料電池は、円筒状の固体電解質の片面に空気極を、他面に燃料極を形成してなり、前記空気極または前記燃料極に電気的に接続されるインターコネクタを有する複数の燃料電池セルと、該燃料電池セルのインターコネクタと他の燃料電池セルの前記空気極または前記燃料極とを電

50

氣的に接続する導電部材とを具備してなる固体電解質型燃料電池において、前記導電部材がNiを主成分とする金属繊維の集合体からなる導電シートを複数回折り畳んで形成してなるものである。

【0012】ここで、空気極または燃料極に当接する導電部材の一方の端面に、空気極または燃料極の外形状に合致する凹部を形成するとともに、インターコネクタに当接する導電部材の他方の端面に、インターコネクタの外形状に合致する凹部を形成してなることが望ましい。また、導電部材の厚みが1~8mmであることが望ましい。さらに、導電シートの厚みが3mm以下であることが望ましい。

【0013】

【作用】燃料電池セルをスタック化する上で最も重要なことはセル間を電氣的な損失がなく接合することである。そのために接合部材にはそれ自身の抵抗が小さいことと接合の界面において接触抵抗が小さいことが要求される。それ自身の抵抗が小さいためには、抵抗率の小さい緻密な部材を用いるべきである。しかしながら燃料電池セルでは燃料ガスがその性能を大きく左右するのでそのガスを遮断してはならない。また、セル間の応力緩和のため十分なクッション性を持たなくてはならない。

【0014】本発明の固体電解質型燃料電池では、導電部材が一枚の導電シートを折り畳むことにより形成されているので、セル間の応力緩和のため十分なクッション性を有することができ、セル相互間に機械的な応力が作用した場合でもその応力を緩和することができる。また、導電部材は一枚の導電シートから形成されているために、導電部材間に電氣的な損失を抑制できる。さらに、上記のように十分なクッション性を有するため、燃料極やインターコネクタとの接触する面では、これら燃料極やインターコネクタが導電部材を圧接し、接触面積を大きくすることができ、電氣的な導通を向上することができる。

【0015】さらに、導電部材が一枚の導電シートを折り畳むことにより形成されているので、燃料極やインターコネクタと接触する端面に、これらの外形状に合わせて凹部を形成することにより、より接触面積を大きくし、これにより、接触抵抗の低減が可能となる。

【0016】また、導電部材の厚みを1~8mmとすることにより、セルの反りや熱応力等の機械的、熱的応力を十分に吸収するクッション性を有することができる。

【0017】さらに、導電シートの厚みを3mm以下とすることにより、折り畳んだ導電シート同士の接触を向上することができ、接触抵抗の低減が可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の固体電解質型燃料電池は、図5に示したように、複数の燃料電池セル1が電氣的に導通して構成されている。燃料電池セル1は、図4に示したように、円筒状の固体電解質3の内面に空気極

2が、外面に燃料極4が形成されており、空気極2に電氣的に接続されたインターコネクタ5が、燃料極4と導通せずに、外部に露出している。

【0019】そして、図5における左右方向に隣接する燃料電池セル1の燃料極4同士が導電部材10により電氣的に接続されている。

【0020】一方、図5における上下方向の燃料電池セル1同士は、図1に示すように、上側の燃料電池セル1の燃料極4と、下側の燃料電池セル1のインターコネクタ5との間に、Niを主成分とする金属繊維の集合体からなる導電シートを複数回折り畳んで形成してなる導電部材10が配置され、この導電部材10により、上側の燃料電池セル1の燃料極4と、下側の燃料電池セル1のインターコネクタ5とが電氣的に導通している。この導電部材10は、嵩密度が0.44~2.21g/cm<sup>3</sup>とされている。

【0021】このように、Niを主成分とする金属繊維の集合体からなる導電部材10の嵩密度を0.44~2.21g/cm<sup>3</sup>としたのは、嵩密度が0.44g/cm<sup>3</sup>よりも小さい場合には導電部材10の電気抵抗が大きく、燃料電池セルをスタック化した場合に十分な出力が得られない。嵩密度が2.21g/cm<sup>3</sup>を越えると燃料ガスの透過性が悪くなり、接触している燃料極に燃料ガスを供給できず、十分な発電性能が得られない。また、弾力性も低下し、セル間の応力を吸収することができなくなる。導電部材10の嵩密度は、導電部材10の電気抵抗を小さくし、燃料ガスの透過性を向上するという観点から、導電部材10の嵩密度は特に0.44~1.33g/cm<sup>3</sup>であることが望ましい。

【0022】ここで、導電部材10の嵩密度は0.44~2.21g/cm<sup>3</sup>である場合には、導電部材10がNi金属である場合の比重の5~25%である。つまり、導電部材10がNi金属の塊からなる場合の比重を $\rho_1$ 、導電部材10が金属繊維の集合体からなる場合の嵩密度を $\rho_2$ とした時、 $\rho_2/\rho_1$ が5~25%であることを意味する。導電部材10の嵩密度を0.44~2.21g/cm<sup>3</sup>と高くするためには、Ni金属繊維の集合体（フェルト等）をプレス機により所定圧力により押圧することにより達成できる。ちなみに、Ni金属である場合の比重は8.845であり、通常のNiフェルトの嵩密度は0.35g/cm<sup>3</sup>であり、導電部材10の嵩密度は、導電部材10がNi金属である場合の比重の4%程度である。金属繊維は、Niを主成分とし、Fe、CoおよびCrのうち少なくとも一種を含有しても良い。

【0023】導電部材10は、図2に示すように、導電シート21を6回折り返したものであり、折り返し部23が6か所形成されている。燃料極4に当接する導電部材10の上側の端面には、上側のセル1の燃料極4の外形状に合致する凹部24が形成され、下側のセル1の

インターコネクタ5に当接する導電部材10の下側の端面には、インターコネクタ5の外面形状に合致する凹部25が形成されており、これらの凹部24、25により、導電部材10と、上側のセル1の燃料極4、下側のセル1のインターコネクタ5との接触抵抗を小さくできる。

【0024】また、導電部材10の厚み $t$ は1~8mmであることが望ましい。導電部材10の厚み $t$ が1mm以下になるとセルの反り及び熱応力を吸収できず、機械的、熱的応力に対するクッション性が不足し、発電性能が劣化する。強いてはセルの破壊を招く可能性もある。また8mmより厚くなると、導電部材自信の抵抗が大きくなり、スタックとしての性能が悪くなる。特に導電部材の厚み $t$ は2~5mmが望ましい。尚、導電部材10の厚み $t$ は、図1の場合には、要するに上側のセル1の燃料極4と下側のセル1のインターコネクタ5との間隔を意味する。

【0025】さらに、導電シートの厚みが3mm以下であることが望ましい。これは、導電シートの厚みが3mmよりも厚くなると折り畳んだ面の接触が悪くなる。特に1~3mmが望ましい。

【0026】導電部材10は、折り返し部23を2~8か所形成するように二つ折りから八つ折りすることが望ましい。折り返さない場合には効果が現れず、八つ折り以上になると、一つの導電部材10の寸法精度を保つことが困難になり、そのため、電気的なショートを引き起こす原因にもなる。特に3つ折りから6つ折りが望ましい。尚、図2は6つ折りの導電部材10である。

【0027】本発明の固体電解質型燃料電池では、導電部材10を、Niを主成分とする金属繊維の集合体からなる導電シート21を6回折り畳んで形成したので、折り畳まない従来の導電部材よりもクッション性が高く、さらに一枚の導電シート21から形成されるので電圧のロスが少なく、1000℃という高温でも、燃料電池セル1間の接合が良好である。また、セル1間の機械的、熱的応力を吸収することもできる。また一枚の導電シート21から形成されているので、界面の接触抵抗を少なくするためにセル1やインターコネクタの外面形状に合わせて凹部24、25を形成することができ、しかもそれ自身の損失が増えることなく良好な接合が行える。

【0028】

【実施例】まず、La<sub>0.9</sub>、Sr<sub>0.1</sub>、MnO<sub>3</sub>からなる空気極の外面に、純度が99.9%以上で平均粒径が0.5μmのZrO<sub>2</sub>（10モル%Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含有）を有するペーストを塗布し、1500℃で3時間焼成して固体電解質を形成した。この固体電解質表面を研磨し、内部の空気極を露出させ、この露出部分に0.5μmのLa

0.9、Sr<sub>0.1</sub>、CrO<sub>3</sub>からなる溶液を塗布した後、乾燥し、大気中1800℃で10時間熱処理してインターコネクタを作製した。そして、固体電解質の表面に、インターコネクタと電氣的に導通しないように、Ni80重量%とZrO<sub>2</sub>20重量%とからなる溶液をスクリーン印刷法より塗布した後、乾燥し大気中1200℃で2時間熱処理して燃料極を作製し、図4に示したような燃料電池セルを作製した。

【0029】このようにして作製された燃料電池セルの空気極側に空気を、燃料極側に燃料利用率60%になるように水素を流しながら1000℃で発電を行い、24時間後の出力を測定したところ、50Wであり、実質的に発電する部分の面積、即ち、空気極と燃料極で挟んだ部分の単位面積当たりの出力は、0.3W/cm<sup>2</sup>であった。

【0030】また、複数の上記した燃料電池セルを、そのインターコネクタと隣接する燃料電池セルの燃料極との間の距離、および燃料極同士の距離を5mmとし、この間に、平均径20μmのNiからなる金属繊維からなり、表1に示すようなシート厚を有し、嵩密度が0.88g/cm<sup>3</sup>の導電シートを用い、この導電シートを表1に示した数の折り返し部を形成するように折り畳んで形成した、幅10mm、長さ50cm、厚み5mmの導電部材を配置し、図3(a)に示すような2個の燃料電池セルを直列に接続したスタック（表中では2直と記す）、図3(b)に示すように4個の燃料電池セルを直列と並列に接続したスタック（表中では2直2平と記す）を作製した。尚、導電部材の燃料極と当接する側の端面は、図1および図2に示すように、燃料極の外面形状に合致する凹部が形成されており、インターコネクタと当接する側の端面は、インターコネクタの外面形状と合致する凹部が形成されている。

【0031】次に、電流取り出し用のNi金属板と電圧端子をスタックに取り付け、炉内に投入し、1000℃まで昇温し、セル内部に空気を、セル外部に燃料利用率60%となるように水素を流しながら発電を行いスタックの発電出力を測定した。

【0032】その後、スタックの単位面積当たりの出力を、上記燃料電池セル一本の場合の単位面積当たりの出力と比較し、性能の評価を行った。スタックの単位面積当たりの出力が、燃料電池セル一本の場合の単位面積当たりの出力の80%以上である場合が、導電部材での性能劣化がないものと判断した。これらの結果を表1に示す。

【0033】

【表1】

10

20

30

40

試料 No.	導電シート 厚み (mm)	折り返 し部数	導電部材 厚み (mm)	スタック状態	1セル当たり出力比 (%)
• 1	0.5	1	0.6	2直	60
2	0.5	2	1	2直	82
3	0.5	3	1.5	2直	85
4	0.5	4	2	2直	92
5	0.5	5	2.5	2直	90
6	0.5	6	3	2直	87
7	0.5	7	3.5	2直	86
8	0.5	8	4	2直	85
9	1	2	2	2直	85
10	1	3	3	2直	90
11	1	4	4	2直	93
12	1	5	5	2直	95
13	1	6	6	2直	90
14	1	7	7	2直	85
15	1	8	8	2直	84
16	1	10	10	2直	80
17	1	2	2	2直2平	83
18	1	4	4	2直2平	90
19	1	6	6	2直2平	88
20	1	8	8	2直2平	81
21	1.5	2	3	2直2平	88
22	1.5	3	4.5	2直2平	90
23	1.5	4	6	2直2平	82
24	2	2	4	2直2平	90
25	2	3	6	2直2平	90
•26	3	1	3	2直2平	72
27	3	2	6	2直2平	83

\*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0034】この表1から、導電部材が一枚の導電シートである従来の場合の出力比が60%である(試料No. 1)のに対して、導電部材を、Niを主成分とする金属繊維の集合体からなる導電シートを複数回折り畳んで形成した本発明の試料では、出力比が80%以上であり、導電部材による性能劣化が小さいことが判る。

【0035】

【発明の効果】本発明の固体電解質型燃料電池では、導電部材を、Niを主成分とする金属繊維の集合体からなる導電シートを複数回折り畳んで形成したので、一枚の導電シートを折り畳むことによりクッション性を向上させ、セル間に生じる応力を緩和することができ、かつ一枚の導電シートから形成されているために、電気的な損失を押さえることができ、さらに薄い導電シートの複合体であるために、セルとの接触面において、セルの形状に合わせて接合でき、接触抵抗の低減が可能となる。従って、本発明の固体電解質型燃料電池では、燃料電池セルの性能を十分発揮させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体電解質型燃料電池のセルを導電部材により接続した状態を示す説明図である。

【図2】図1の固体電解質型燃料電池の導電部材を示す説明図である。

【図3】実施例における燃料電池の2直スタック(a)および2直2平スタック(b)を説明するための模式図である。

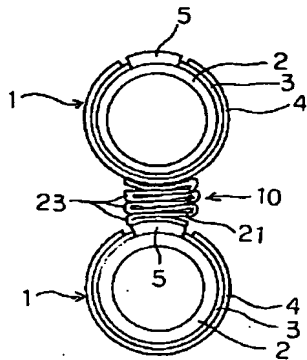
【図4】従来の固体電解質型燃料電池セルを示す斜視図である。

40 【図5】図4の燃料電池セルを9個接続したスタックを示す説明図である。

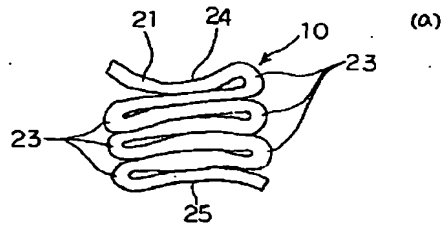
【符号の説明】

- 1・・・燃料電池セル
- 2・・・空気極
- 3・・・固体電解質
- 4・・・燃料極
- 5・・・インイターコネクタ
- 10・・・導電部材

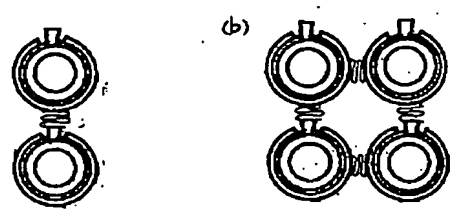
【図1】



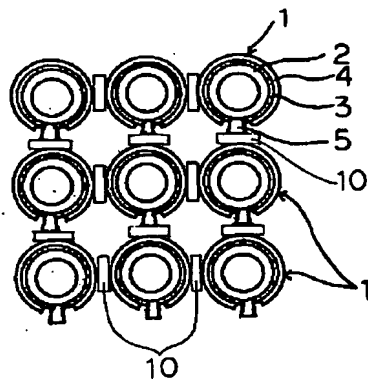
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

